

AUS DEM INSTITUT FÜR PHARMAKOLOGIE UND BIOCHEMIE
DER VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ZÜRICH
(Direktor : Prof. Dr. med. E. Jenny)

Zur Verwendung von Schweinemastfutter mit
antimikrobiellen Zusätzen in sogenannt
"prophylaktischen" Dosierungen

EINE FELDSTUDIE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
DER RESPIRATIONSKRANKHEITEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

Peter Wohlfender

Tierarzt

von Frauenfeld und Sulgen TG

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. E. Jenny, Referent
Prof. Dr. H. Jucker, Korreferent

Zürich 1980

Druck: Gnägi's Druck-Egge, Bern

AUS DEM INSTITUT FÜR PHARMAKOLOGIE UND BIOCHEMIE
DER VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ZÜRICH
(Direktor : Prof. Dr. med. E. Jenny)

Zur Verwendung von Schweinemastfutter mit
antimikrobiellen Zusätzen in sogenannt
"prophylaktischen" Dosierungen

EINE FELDSTUDIE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
DER RESPIRATIONSKRANKHEITEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
Peter Wohlfender

Tierarzt
von Frauenfeld und Sulgen TG

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. E. Jenny, Referent
Prof. Dr. H. Jucker, Korreferent

Zürich 1980

Druck: Gnägi's Druck-Egge, Bern



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1
1.1. Bedeutung von Respirationserkrankungen in der Schweinemast	1
1.2. Ursachen von Respirationskrankheiten beim Schwein	1
1.3. Verwendung antimikrobieller Substanzen in der Schweinemast	2
2. FRAGESTELLUNG UND VERSUCHSANORDNUNG	6
2.1. Fragestellung	6
2.2. Versuchsanordnung	6
3. MATERIAL UND METHODEN	7
3.1. Material	7
3.1.1. Futter und Zusätze	7
3.1.2. Versuchstiere	8
3.1.3. Infektionsspender	9
3.1.4. Ställe	9
3.2. Methoden	10
3.2.1. Fütterung	10
3.2.2. Gewichtsentwicklung	11
3.2.3. Klinische Werte	11
3.2.4. Erhebung der Befunde bei der Schlachtung	11
3.2.5. Statistische Methoden	12
3.2.6. Versuchsplan	12
4. RESULTATE	13
4.1. Zusammenfassende Uebersicht	13
4.2. Versuch 1	13
4.2.1. Klinischer Verlauf	13
4.2.2. Gewichtszunahme und Futterverwertung	14
4.2.3. Schlachtbefunde	14
4.2.4. Bakteriologische und serologische Befunde	14

	Seite
4.3. Versuch 2	14
4.3.1. Klinischer Verlauf	14
4.3.2. Gewichtszunahme und Futterverwertung	15
4.3.3. Schlachtbefunde	15
4.3.4. Bakteriologische und serologische Befunde	16
4.4. Versuch 3	16
4.4.1. Klinischer Verlauf	16
4.4.2. Gewichtszunahme und Futterverwertung	16
4.4.3. Schlachtbefunde	17
4.4.4. Bakteriologische und serologische Befunde	17
4.5. Versuch 4	17
4.5.1. Klinischer Verlauf	17
4.5.2. Gewichtszunahme und Futterverwertung	18
4.5.3. Schlachtbefunde	18
4.5.4. Bakteriologische und serologische Befunde	18
4.6. Resistenzprüfungen	18
5. DISKUSSION	19
5.1. Allgemeines	19
5.2. Diskussion der Versuche 1 und 2	19
5.3. Diskussion der Versuche 3 und 4	20
5.4. Abschliessende Bemerkungen	22
6. ZUSAMMENFASSUNG	23
7. LITERATURVERZEICHNIS	25
8. DANKESADRESSEN	30
9. LEBENS LAUF	31

1. Einleitung

1.1. BEDEUTUNG VON RESPIRATIONSERKRANKUNGEN IN DER SCHWEINEMAST

Der weltweit stark gestiegene Bedarf an tierischen Produkten einerseits und die rasche Zunahme der Kosten (Löhne, Futtermittel usw.) andererseits zwangen die Produzenten in den letzten Jahren zu tiefgreifenden Änderungen in der Tierhaltung. Im Sog dieser Entwicklung wurde auch die Schweinehaltung den bäuerlichen Betrieben immer mehr entzogen und zu einem Zweig der industriellen Massentierhaltung.

Mit dem Zusammentreffen von Tieren aus verschiedensten Betrieben auf engem Raum können sich Krankheiten, wie z.B. Respirationserkrankungen rasch ausbreiten und zu grossen Verlusten führen. Die Tiere werden in ihrer Entwicklung gehemmt, oft werden sie zu chronischen Kümmerern oder gehen sogar ein. Die grössten Schäden werden durch die enzootische Pneumonie (EP) hervorgerufen.

Diesen negativen Einflüssen versucht man durch Verbesserung der Umweltbedingungen, durch Fernhalten der Tiere von bestimmten Infektionserregern (Schaffung von SPF-Herden), durch züchterische Massnahmen (Hybridzucht) und durch Einsatz von Medizinalfuttermitteln beizukommen.

1.2. URSACHEN VON RESPIRATIONSKRANKHEITEN BEIM SCHWEIN

Lange Zeit war man über die Aetiologie der EP im unklaren. Goodwin und Whittlestone (1964) erkannten den Erreger als Mykoplasmenart und gaben ihm den Namen *Mykoplasma suis* pneumoniae (M. suis pneumoniae). 1973 erschien von Whittlestone eine ausführliche Abhandlung über die EP. Kalich (1970) zeigte in seinen Versuchen, dass von ihm als EP - artig betrachtete Lungenveränderungen bei SPF - Tieren auch durch klimatische Faktoren herbeigeführt werden können. Er bezeichnete die EP deshalb als eigent-

liche Faktorenkrankheit, wobei dem Stallklimastress die grösste Bedeutung beizumessen sei. Akkermans et al. (1975) schrieben, dass unter anderem die veterinärhygienischen Massnahmen in Bezug auf das Stallklima wesentlich dazu beigetragen hätten, dass die EP in den Niederlanden heute nur noch von geringer Bedeutung sei.

Andererseits ist die Schwere des klinischen Verlaufs der EP ebenso von den häufig auftretenden Sekundärinfektionen abhängig (Plo-nait et al., 1970). Als bakterielle Sekundärerreger werden vor allem *Pasteurella multocida* (*P. multocida*), *Mycoplasma hyorhinis* (*M. hyorhinis*), *Haemophilus parasuis* (*H. parasuis*), *Corynebacterium pyogenes* (*C. pyogenes*) und *Bordetella bronchiseptica* (*B. bronchiseptica*) angegeben (Waldmann, 1933; L'Ecuyer et al., 1961; Kley und Mayr, 1965).

Als weitere, häufig akut verlaufende Lungenerkrankung im Mast-schweinestall ist die Infektion mit *Haemophilus paraahaemolyticus* (*H. paraahaemolyticus*) zu erwähnen. Sie tritt allein oder in Kombination mit andern Erregern auf (Nicolet und König, 1966; Nicolet et al., 1969; Bachmann, 1972; Häni et al., 1973; Mylrea et al., 1974).

1.3. VERWENDUNG ANTIMIKROBIELLER SUBSTANZEN IN DER SCHWEINEMAST

Seit bald drei Jahrzehnten ist der Zusatz von Antibiotika und gleichartig wirkenden Stoffen (in dieser Arbeit Chemotherapeutika genannt) in fester oder flüssiger Form zum Futter von Geflügel, Schweinen und Kälbern üblich (Jukes, 1972; Kiser, 1976). Allerdings hat sich die Art und Weise des Einsatzes der verschiedenen Stoffe im Lauf der Zeit ständig geändert. Eine genaue Einteilung in die verschiedenen Anwendungsbereiche ist relativ schwierig und von Land zu Land gelten die unterschiedlichsten Bestimmungen (Braude, 1978). Ein Hauptkriterium ist aber nach wie vor die Dosierung.

Nach Whitehair (1967) galt lange Zeit folgende Richtlinie (die Mengenangaben beziehen sich auf den Wirkstoffgehalt von Fertigfutter) :

0 - 50 ppm	nutritiver Bereich
100 - 150 ppm	prophylaktischer Bereich
150 - 500 ppm	therapeutischer Bereich.

Im Zuge verschiedener Untersuchungen, die sich mit den Vor- und vor allem den Nachteilen des Wirkstoffzusatzes (Swann, 1969) und den gesetzlichen Bestimmungen über den Einsatz von Medizinalfuttermitteln beschäftigten, entstand folgende Einteilung (Raynaud, 1974) :

< 150 ppm	nutritiver Bereich
> 200 ppm	therapeutischer Bereich.

Wie Jukes (1969) betonte, existiert eine Grenze zwischen den Bereichen nur theoretisch. Diese ist natürlich auch von den einzelnen Substanzen abhängig.

Nachfolgend werden die einzelnen Bereiche, soweit sie für die vorliegende Arbeit von Interesse sind, kurz beschrieben.

a) Der nutritive Bereich

Als nutritive Wirkung bezeichnet man den leistungssteigernden Effekt kleiner Chemotherapeutikabegaben zum Futter bei klinisch gesunden Tieren im Vergleich zu unbehandelten Kontrollen (Brüggemann, 1961). Wurden zu Beginn alle verfügbaren Chemotherapeutika nutritiv eingesetzt, so sind heute in der Schweiz nur noch solche Wirkstoffe gestattet, die therapeutisch keine oder nur beschränkte Anwendung finden (Raynaud, 1974) und nicht zu Kreuzresistenzen mit anderen Chemotherapeutika oder zu infektiöser Resistenz führen. Potentiell karzinogene Substanzen sind nur in der Anfangsmast gestattet. Für die Schweiz gelten die Richtlinien der Eidg. Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion Grangeneuve, die sich mit der Interkantonalen Kontrollstelle (IKS) abspricht. Eine nutritive Wirkung wurde erstmals von Moore et al. (1946) bei der Verfütterung von Succinylsulfathiazol an Küken entdeckt. Jukes et al. (1950) beobachteten eine ähnliche Wirkung bei der Verfütterung von Aureomycinabfällen an Schweine. Ausführliche Darstellungen findet man bei Stokstad

(1954), aus neuerer Zeit bei Jukes (1972) und Hennig et al. (1979). Braude et al. (1953) stellten bei der Auswertung von 377 Versuchen fest, dass beim Schwein die Zufütterung von Penicillin, Streptomycin oder Bacitracin eine Verbesserung der Gewichtszunahmen von 10%, bei Aureomycin oder Oxytetracyclin eine solche von 15% bewirkte.

Neuere Untersuchungen ergaben aber mit den gleichen Substanzen nur noch Mehrzunahmen um 6% (Gropp und Schulz, 1973). Die gleichen Autoren zeigten, dass nur ein möglichst frühzeitiger Einsatz die gewünschten Ergebnisse bringt. Bei Tieren mit einem Körpergewicht von mehr als 60 kg ist der Effekt stark vermindert (Teague et al., 1966). Bird (1968) stellte bei Versuchen über mehrere Jahre eine Abnahme der Wirkung nutritiv eingesetzter Chemotherapeutika fest. Dies dürfte vorwiegend auf ein im Durchschnitt gesünderes Tiermaterial und hygienischere Stallverhältnisse zurückzuführen sein. Die Wirkung der Chemotherapeutika scheint wesentlich vom "disease-level" abhängig zu sein. Catron (1954) verstand darunter die Kontamination des Stalles und der Umgebung mit Mikroorganismen, die eine Wachstumsdepression ausüben. Wallace (1970) machte die Erfahrung, dass der Einsatz von Chemotherapeutika unter schlechten Stallverhältnissen wirkungsvoller war.

Trotz allen bekannten Nachteilen sind Tiews (1970) und Ferrando (1979) der Meinung, dass Chemotherapeutika in der Tierernährung wichtige Produktionshilfen darstellten, ohne die eine rentable Tierhaltung nicht möglich sei. Dies scheinen auch die Ergebnisse mit speziell für den nutritiven Einsatz entwickelten Wirkstoffen zu bestätigen (Gropp et al., 1971 und 1972).

b) Der therapeutische Bereich

Therapie : Zur Behandlung grosser Tierbestände ist der Einsatz von Medizinalfuttermitteln oft die beste Methode. Dabei geht es um die Bekämpfung akuter Krankheiten mittels hochdosierter Chemotherapeutika, die während relativ kurzer Zeit (im Mittel 5 - 10 Tage) eingesetzt werden. Erfahrungsgemäss werden viele Substanzen in Konzentrationen um 500 ppm eingesetzt. Der Erfolg einer solchen

Behandlung hängt im übrigen zum grossen Teil von der Berücksichtigung folgender Faktoren ab :

Die verwendeten Medikamente müssen genügend hoch dosiert werden. Die erkrankten Tiere müssen die entsprechende Futtermenge auch wirklich aufnehmen. Die Wirksamkeit der Chemotherapeutika gegen die vorhandenen Keime sollte nach Möglichkeit vorgängig überprüft werden (Plonait, 1970).

Die Kombination verschiedener Medikamente ist in vielen Fällen nicht notwendig (Clawson und Alsmeyer, 1973) oder nach pharmakologischen Grundsätzen sogar kontraindiziert (Wege, 1969).

Prophylaxe : Unter dem prophylaktischen Einsatz von Medizinalfuttermitteln versteht man heute die Verwendung von sonst therapeutisch eingesetzten Chemotherapeutika in niedriger Dosierung über eine längere Zeitspanne, z.B. während der Anfangsmast von Schweinen (20 bis 60 kg Lebendgewicht). Die Menge liegt meist zwischen den von Raynaud (1974) für den therapeutischen und nutritiven Einsatz angegebenen Dosisbereichen, also zwischen 150 und 200 ppm. Auch werden meist Kombinationen mehrerer Chemotherapeutika verwendet.

Mit dieser Methode versucht man einerseits kritische Perioden, wie z.B. Absetzen und Umstallen oder ähnliche Stresssituationen ohne Entwicklungseinbusse der Tiere zu überbrücken. Andererseits werden aber mit dem längerdauernden Medizinalfuttereinsatz oft nur schlechte Hygienebedingungen verschleiert. Walser (1966) konnte mit einer Kombination von 100 ppm Aureomycin, 100 ppm Sulfamethazin und 50 ppm Penicillin, eingesetzt während 8 Wochen, bei Ferkeln, die aus Beständen mit EP stammten, eine um 26% höher liegende Tageszunahme erzielen als bei einer Kontrollgruppe. Spätestens aber seit dem Bericht von Swann (1969) wird der Sinn dieses Vorgehens bezweifelt, zumal in diesem Bericht klar dargelegt wird, wie die unterschwellige Dosierung von sonst therapeutisch verwendeten Medikamenten eine Adaptation der Krankheitskeime ermöglicht und eine Resistenzentwicklung mit all ihren Gefahren für Mensch und Tier fördert.

2. Fragestellung und Versuchsanordnung

2.1. FRAGESTELLUNG

Von interessierten Kreisen wird trotz aller Bedenken grundsätzlicher Art der Einsatz von Medizinalfuttern, die Chemotherapeutika in sogenannt prophylaktischen Dosierungen enthalten, während der ganzen Anfangsmast von Schweinen (ca. 20 - 60 kg Lebendgewicht) empfohlen. Es wird behauptet, dass damit Respirationskrankheiten besser in Schach gehalten und auch höhere Erträge erzielt werden können als mit Futtermitteln, die nur die vom Gesetzgeber erlaubten Chemotherapeutika in nutritiven Dosen enthalten. Ausserdem wird bemerkt, dass dieser bei uns verpönte und als Umgehung der gesetzlichen Regelungen betrachtete Einsatz von Medizinalfuttern in den USA erlaubt sei und durch den Erfolg in der Praxis legitimiert werde.

Wir haben uns deshalb entschlossen, den Sachverhalt unter echten Praxisbedingungen nachzuprüfen. Konkret sollte ein landesübliches Schweinemastfutter (mit nutritiven Dosen erlaubter Chemotherapeutika) mit zwei Medizinalfuttern verglichen werden, die entweder ein Tetrazyklin und ein Sulfonamid oder ein Tetrazyklin, ein Sulfonamid und Penicillin in sogenannt prophylaktischen Dosen enthalten. Folgende Einzelfragen sollten geklärt werden :

- a) Art auftretender Respirationskrankheiten
- b) Schwere und Verlauf auftretender Respirationskrankheiten
- c) Futteraufnahme, Gewichtszunahme und Futterverwertung.

2.2. VERSUCHSANORDNUNG

Als Versuchstiere dienten Schweine, die aus einem gesunden, d.h. nachweislich nicht mit Respirationskrankheiten verseuchten SPF-Betrieb stammten. Diese Tiere wurden pro Versuch in 3 Verfahren eingeteilt und jeweils im gleichen Stall in 3 verschiedenen Buchten eingestallt. Für jedes Verfahren wurde eines der drei

Versuchsfuttermittel eingesetzt. In einer vierten Bucht wurden Tiere, die klinisch Anzeichen von Respirationserkrankungen zeigten, gehalten. Diese Anordnung sollte eine natürliche Ansteckung der gesunden Tiere ermöglichen.

Als Parameter für die Beurteilung der Resultate dienten das klinische Erscheinungsbild der Versuchstiere, ihre Gewichtsentwicklung und Futterverwertung, sowie die pathologisch-anatomischen und bakteriologischen Befunde bei der Schlachtung. Die Probenschlachtung der Versuchstiere erfolgte jeweils unmittelbar nach Beendigung der einzelnen Versuche.

3. Material und Methoden

3.1. MATERIAL

3.1.1. Futter und Zusätze

Als Grundlage diente ein handelsübliches Schweinemastfutter, dem die entsprechenden Zusätze beigemischt wurden.

Die Analyse des Grundfutters durch die Eidgenössische Forschungsanstalt in Liebefeld bei Bern ergab folgenden Gehalt :

Roheiweiss	16.3 %
Rohfaser	3.4 %
Rohasche	5.9 %.

Der Wirkstoffgehalt der Versuchsfuttermittel wurde ebenfalls durch oben genannte Anstalt bestimmt (Tab. 1). Wir verwendeten drei verschiedene Kombinationen von Zusätzen :

- a) Futter 1 : Nitrovin + Furazolidon. Diese Zusätze gelten als Leistungsförderer ohne bekannten Einfluss auf Respirationserkrankungen und sind in der angegebenen Dosierung nicht rezeptpflichtig. Futter 1 diente als Kontrolle. Auf die Verwendung eines Futters ohne jegliche Zusätze wurde bewusst verzichtet, da dessen Einsatz heute nicht mehr üblich ist.

b) Futter 2 : Chlortetrazyklin + Sulfamethazin

c) Futter 3 : wie Futter 2, aber + Procain-Penicillin G.

Wie die Analyse zeigt (Tab. 1), waren diese Stoffe bei allen 4 Versuchen in einer Konzentration von ≤ 200 ppm vorhanden und somit nicht im therapeutischen Bereich.

Der variierende Gehalt der Zusatzstoffe zeigt, dass das homogene Beimischen von Zusätzen mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Hierbei dürften vor allem unsorgfältige Arbeit, ungeeignete Mischanlagen, ungünstige Trägersubstanzen und eventuell auch ein ungenauer Gehalt des Prämix eine Rolle spielen. Bei den vorliegenden Versuchen mussten Fehler bis zu 50% in Kauf genommen werden. Nach Westermeier (1973) dürften Ungenauigkeiten in dieser Grösse eher selten vorkommen. Für Versuch 1 und 2 wurde das Futter als Mehl, für Versuch 3 und 4 als Granulat hergestellt.

Nach dem Absetzen bis zu Beginn unserer Versuche erhielten die Tiere Ferkelfutter mit folgendem Gehalt :

Roheiweiss	17 %
Rohfaser	4 - 5 %
Lysin	0.9 %
Mecadox	50 ppm.

Kurz nach dem Absetzen wurden sie einmal mit Pyrantel-Tartrat entwurmt.

3.1.2. Versuchstiere

Pro Versuch wurden 30 gesunde und 10 - 15 kranke Tiere verwendet. Die gesunden Tiere stammten aus einem anerkannten SPF-Zuchtbetrieb mit Batteriehaltung und Trockenfütterung. Sie wurden erst zu Versuchsbeginn ausgesucht und möglichst gleichmässig nach Wurfzugehörigkeit, Geschlecht (die männlichen Tiere waren kastriert) und Gewicht auf die drei Verfahren verteilt. Für alle Versuchstiere galt die folgende Einteilung :

Verfahren 1 = Futter 1 (Kontrolle)

Verfahren 2 = Futter 2

Verfahren 3 = Futter 3.

3.1.3. Infektionsspender

Als Spender für Krankheitskeime dienten klinisch kranke Tiere, die für jeden Versuch aus mindestens vier, nachweislich mit Lungenerkrankungen verseuchten Betrieben zusammengekauft wurden. Die während der Versuche umgestandenen Infektionsspender wurden pathologisch-anatomisch und bakteriologisch untersucht, um die vorhandenen Krankheiten zu identifizieren.

Folgende Erreger wurden in den Infektionsspendern und in ihren Herkunftsbeständen nachgewiesen :

Mykoplasmen : *M. suis* pneumoniae

M. hyorhinis

Bakterien : *P. multocida*

H. parahaemolyticus

Parasiten : *Ascaris suis*

Sarcoptes suis.

3.1.4. Ställe

a) Stall St.Gallen-Winkeln für Versuch 1 und 2

Dieser Stall ist in ein neueres Oekonomiegebäude integriert. Pro Bucht stehen 10 - 12 Mastplätze zur Verfügung.

Die Aufstallung ist nach dem dänischen System mit seitlichem Mistgang konzipiert. Die Buchten sind betoniert, die Zwischenwände und Türen bestehen aus Eternit, Holz dient nur als Deckenverschalung. Der ganze Komplex ist leicht zu reinigen.

Es handelt sich um einen Tageslichtstall. Die Luftzufuhr kann durch vier Fenster geregelt werden. Es ist kein Ventilator vorhanden, lediglich ein Abzugskamin in der Mitte des Stalles.

Vor Beginn unserer Versuche war der Stall mit gesunden Masttieren belegt. Er wurde nur mit heissem Wasser gereinigt.

b) Stall Lommis TG für Versuch 3 und 4

Dieser separate Schweinestall mit vier Buchten und einem Futterraum gehört zu einer Gruppe von fünf gleichen, nebeneinander

liegenden Einzelställen. Der Stall ist alt und dunkel, die vorhandenen Fenster sind fest verschlossen. Die Luftzufuhr erfolgt über einen Ventilator, der an der Rückwand des Stalles angebracht ist. Ausser dem betonierten Boden bestehen alle Inneneinrichtungen aus Holz.

Um das Klima zusätzlich zu verschlechtern, wurde während der ganzen Dauer der Versuche mit dem Ventilator ein möglichst grosser Luftzug erzeugt. Vor Versuchsbeginn diente das Gebäude als Maststall für ca. 100 Tiere, bei denen starke Affektionen des Respirationsapparates festgestellt werden konnten. Eine anschliessende Reinigung der Buchten wurde absichtlich unterlassen. Mit 10 Tieren pro Verfahren waren die Buchten deutlich unterbelegt.

In beiden Ställen wurde keine Einstreu verwendet.

3.2. METHODEN

3.2.1. Fütterung

Die Tiere wurden zweimal täglich buchtenweise entsprechend den nachfolgenden Angaben gefüttert. Am Sonntagabend wurde jeweils kein Futter angeboten.

<u>Tiergewicht in kg</u>	<u>Ration pro Fütterung in g</u>	<u>Ration pro Tag in g</u>
20	500	1000
23	560	1120
26	630	1260
30	690	1380
34	750	1500
38	820	1640
42	880	1760
47	950	1900
52	1000	2000
56	1050	2100
60	1080	2160

Die für jede Gruppe bestimmte Ration wurde jeweils auf 50 g genau abgewogen. Da es technisch nicht möglich war, im Trog verbliebene

Reste zurückzuwägen, wurde in einem solchen Fall die Ration bei der nächsten Fütterung entsprechend gekürzt.

Versuch 1 und 2 : Trogfütterung in Suppenform, d.h. das Mehl wurde im Trog mit kaltem Wasser übergossen. Zusätzliches Wasser wurde anschliessend im leeren Trog angeboten.

Versuch 3 und 4 : Bodenfütterung, das Futter wurde als Granulat dargereicht. Wasser stand mittels Selbsttränknippel ad libitum zur Verfügung.

3.2.2. Gewichtsentwicklung

Die Tiere wurden jede Woche einmal, wenn möglich zur gleichen Zeit und am gleichen Tag, einzeln gewogen.

Bei Versuch 1 und 2 wurde eine Viehwaage mit einer Kapazität von 500 kg benutzt, bei Versuch 3 und 4 stand eine Kleinviehwaage mit einer Kapazität von 120 kg zur Verfügung. Da die Versuchstiere für die Wägungen jeweils aus den Buchten herausgenommen werden mussten, bestand für sie wenigstens teilweise die Möglichkeit zu direktem Kontakt mit den Infektionsspendern. Dies vergrösserte natürlich die Chance für eine allfällige Ansteckung.

3.2.3. Klinische Werte

Bei Versuch 1 und 2 wurden Tiere, die nicht frassen, husteten oder andere Krankheitszeichen zeigten, vom Betreuer bei jeder Fütterung notiert.

Bei Versuch 3 und 4 konnte dies aus personellen Gründen nicht konsequent durchgeführt werden.

3.2.4. Erhebungen bei der Schlachtung

Die Versuchstiere wurden jeweils nach Erreichen eines durchschnittlichen Gewichtes von 60 kg geschlachtet. Bei Versuch 1

und 3 wurden alle Tiere getötet, bei den Wiederholungen 2 und 4 nur die in Bezug auf den Gesundheitszustand und die Gewichtszunahmen schwächsten vier Tiere pro Verfahren.

- a) Pathologisch-anatomische Untersuchungen. Der ganze Tierkörper wurde grob inspiziert. Speziell untersucht wurde die Leber auf Ascaridenbefall, die Nasenhöhle auf Rhinitis atrophicans und die Brusthöhle auf Verwachsungen. Falls Lungenveränderungen festgestellt werden konnten, wurde ihr Ausmass im Verhältnis zur ganzen Lunge prozentual geschätzt.
- b) Bakteriologische und serologische Untersuchungen. Prinzipiell wurden nur die Lungen der Kontrolltiere bakteriologisch untersucht (ausnahmsweise auch kranke Lungen von Tieren aus Verfahren 2 und 3), da man lediglich das Ausmass des Befalls resp. die vorhandenen Infektionserreger bei den Kontrolltieren feststellen wollte, um einen Anhaltspunkt über das Angehen der Infektion zu erhalten.

Verdächtige Lungenteile wurden am Institut für Veterinärhygiene der Universität Zürich nach publizierten Methoden bakteriologisch untersucht (Bertschinger und Nicod, 1970; Bertschinger et al., 1972) und Mykoplasmen nach Anzüchten stichprobenweise serologisch identifiziert (Friis, 1974).

Das Blut aller Tiere, mit Ausnahme der Tiere der Verfahren 2 und 3 des Versuches 1, wurde am Vet. bakt. Institut der Universität Bern serologisch auf eine *H. parahaemolyticus* Infektion untersucht (Nicolet, 1971).

Tiere, die vor Versuchsende eingingen, wurden zur Abklärung der Todesursache und zum Nachweis der vorhandenen Erreger ebenfalls nach oben erwähntem Vorgehen untersucht.

3.2.5. Statistische Methoden

Mittels einer einfachen Varianzanalyse wurden die drei Verfahren jedes Versuches auf signifikante Unterschiede in den täglichen Gewichtszunahmen untersucht ($F < 0.05$).

3.2.6. Versuchsplan (Siehe Tab. 2)

4. Resultate

4.1. ZUSAMMENFASSENDE UEBERSICHT

Tab. 3.1 zeigt in einer Zusammenstellung die Resultate aller 4 Versuche, soweit sie numerisch erfassbar waren. Die bakteriologischen Befunde der untersuchten Versuchstiere sind aus den Tabellen 3.2 - 3.5 ersichtlich.

In allen vier Versuchen stellte man an Hand der Leberveränderungen einen mehr oder weniger starken Befall mit Ascariden fest. Da aber die entsprechenden Kotuntersuchungen nicht durchgeführt werden konnten, lässt sich für die vorliegenden Versuche keine Korrelation zwischen Ascaridenbefall und Ausmass der Lungenerkrankungen herstellen, wie sie bei Ose und Folkerts (1974) beschrieben wird.

4.2. VERSUCH 1

4.2.1. Klinischer Verlauf

Zwei Wochen nach Versuchsbeginn traten in allen drei Verfahren abwechselungsweise mittlere bis starke Durchfälle auf. Pathogene Coli-Keime konnten im Kot nicht nachgewiesen werden. Durch jeweiliges Auslassen einer Fütterung konnte diese Störung fast augenblicklich behoben werden. Diese Erscheinungen beobachteten wir in unregelmässigen Abständen bis zum 40. Tag nach Versuchsbeginn. Ein erstes Tier (Nr. 11) mit leichtem Husten konnte 15 Tage nach dem Einstellen der Spendertiere in Verfahren 2 festgestellt werden; drei weitere folgten in Verfahren 1 (1/6/10), je eines in Verfahren 2 (17) und 3 (24). Eine Verweigerung der Nahrungsaufnahme konnte in keinem Fall festgestellt werden.

4.2.2. Gewichtszunahme und Futterverwertung

Gewichtszunahme und Futterverwertung lagen in allen drei Verfahren (Tab. 3 und 6) deutlich unter den Erwartungen, auch wenn die von Jucker et al. (1973) am veredelten Landschwein unter SPF-Bedingungen erhaltenen Resultate nur bedingt zum Vergleich herangezogen werden dürfen.

4.2.3. Schlachtbefunde

Pathologisch veränderte Bezirke fanden sich vor allem im Zwischenlappen und in den Spitzenlappen der untersuchten Lungen. Das Erscheinungsbild entsprach jenem, das Bertschinger et al. (1972) als typisch für die EP beschrieben haben. Zwischen den Tieren der verschiedenen Verfahren wurden keine Unterschiede festgestellt (Tab. 5).

4.2.4. Bakteriologische und serologische Befunde

Eine Infektion mit Mykoplasmen konnte bei allen untersuchten Tieren in Verfahren 1 (Kontrolle) nachgewiesen werden (Tab. 3.2), hingegen fand sich eine fragliche Superinfektion mit *H. parasuis* nur in einem Fall. Kein Tier wies einen positiven *H. para-haemolyticus* Titer auf (Tab. 3.1). Hingegen erkrankte ein Tier aus Verfahren 2 an einer *P. haemolytica* v. *ureae* Infektion (Tab. 3.2).

4.3. VERSUCH 2

4.3.1. Klinischer Verlauf

Die Infektionsspender aus Versuch 1 blieben bis zu Beginn von Versuch 2 in ihrer Bucht. Dann wurden die 30 SPF-Tiere gleichzeitig mit den frischen Infektionsspendern eingestallt. Auf diese Weise hoffte man, den natürlichen Stress beim Einstallen durch

eine schon von Anfang an vorhandene Infektionsexposition noch erhöhen zu können.

Im Gegensatz zu Versuch 1 konnten praktisch keine Durchfälle beobachtet werden.

Fünf Tage nach dem Einstellen wurde in Verfahren 1 ein Tier mit Husten festgestellt. Drei Wochen nach Versuchsbeginn zeigten in allen Buchten einzelne Tiere leichte Krankheitssymptome wie Husten, Niessen, Pumpen und verminderte Fresslust. Schwere Fälle traten während des ganzen Versuches nicht auf, obwohl wir zusätzlich einige Infektionsspender mit einer *H. parahaemolyticus*-Suspension inokulierten.

Fünf Tage nach Versuchsbeginn starb Tier Nr. 54 aus Verfahren 1 an einer *H. parasuis*-Sepsis.

4.3.2. Gewichtszunahme und Futterverwertung

Gewichtszunahme und Futterverwertung waren besser als im ersten Versuch (Tab. 3 und 7), dies wohl deshalb, weil keine Durchfälle auftraten. Signifikante Unterschiede in der Gewichtszunahme waren nicht festzustellen (Tab. 7).

4.3.3. Schlachtbefunde

Da sich das klinische Erscheinungsbild nicht wesentlich von jenem des ersten Versuches unterschied, wurden pro Verfahren nur vier Tiere geschlachtet und untersucht. Ausgewählt wurden jene, die klinisch krank waren und/oder die kleinsten Gewichtszunahmen aufwiesen. Die Lungenveränderungen dieser Tiere waren von jenen des ersten Versuches nicht verschieden, wenn man berücksichtigt, dass nur die apparent schwächsten Tiere selektioniert wurden, und zwischen den Verfahren keine auffälligen Unterschiede sichtbar sind.

4.3.4. Bakteriologische und serologische Befunde

Wiederum wurden bei allen untersuchten Tieren Mykoplasmen festgestellt, und Keime, die auf eine Superinfektion hinweisen, wurden häufiger als im ersten Versuch isoliert (Tab. 3.3). Ausserdem ging ein Kontrolltier an einer Infektion mit *H. parasuis* ein. Ein Tier aus Verfahren 2 und acht Tiere aus Verfahren 3 wiesen einen positiven *H. parahaemolyticus*-Titer auf.

4.4. VERSUCH 3

4.4.1. Klinischer Verlauf

Wie bei Versuch 1 traten bald nach dem Einstellen in allen Buchten massive Durchfälle auf. Durch Variieren der Futtermenge liessen sie sich mehr oder weniger in Schach halten, verschwanden aber erst nach 40 Tagen endgültig. Die Tiere aus Verfahren 1 waren diesmal eindeutig am stärksten befallen.

Vierzehn Tage nach Versuchsbeginn konnte starkes Husten in Verfahren 1 festgestellt werden, aus Verfahren 3 zeigte nur ein Tier deutliche Krankheitssymptome. Erst nach 30 Tagen fand man in allen drei Buchten Tiere mit Lungenaffektionen.

25 Tage nach Versuchsbeginn starb ein Tier (Nr. 27) aus Verfahren 1 an einer akuten *H. parahaemolyticus*-Pleuropneumonie.

4.4.2. Gewichtszunahme und Futterverwertung

In diesem Versuch ergaben sich von der zweiten bis zur siebten Versuchswoche statistisch signifikante Unterschiede in den Gewichtszunahmen zwischen den Tieren der Verfahren 1 und 3 (Tab.8). Deutliche Unterschiede bestehen auch noch am Ende der Versuchsperiode, doch lassen sie sich statistisch nicht mehr sichern. Die Futteraufnahme der Tiere in Verfahren 3 war höher als in den Verfahren 1 und 2. Ausserdem verwerteten die Tiere in Verfahren 3

das Futter besser (Tab. 3.1). Da jedoch die Tiere buchtenweise gefüttert wurden, sind diese Daten statistisch nicht auswertbar.

4.4.3. Schlachtbefunde

In diesem Versuch wiesen die Tiere aus Verfahren 1 die stärksten Lungenveränderungen auf (Tab. 5). Statistisch lässt sich der Unterschied aber auf dem Signifikanzniveau $p \leq 0.05$ nicht sichern. Neben Veränderungen, die für EP typisch sind, fanden sich zudem in den Zwerchfellappen einiger Lungen Herde, die auf eine Infektion mit *H. parahaemolyticus* hinweisen (Häni et al., 1973).

4.4.4. Bakteriologische und serologische Befunde

Wiederum konnten bei allen untersuchten Tieren Mykoplasmen festgestellt werden sowie in vielen Fällen Erreger, die auf eine Superinfektion hinweisen (Tab. 3.4). Auch die serologisch feststellbare Durchseuchung mit *H. parahaemolyticus* war massiv (Tab. 3.1).

4.5. VERSUCH 4

4.5.1. Klinischer Verlauf

Wiederum trat in allen Buchten mässiger bis starker Durchfall auf. Durch Auslassen einiger Fütterungen konnte diese Störung nach vier Wochen behoben werden.

Ab Ende der dritten Woche konnte man in allen Verfahren Tiere mit typischen Symptomen einer Lungenerkrankung beobachten. Akute Erkrankungen, die in der Praxis eine Therapie erfordert hätten, stellten wir keine fest.

4.5.2. Gewichtszunahme und Futterverwertung

In diesem Versuch wiesen die Tiere aus dem Verfahren 3 vom 42. bis zum 63. Versuchstag signifikant bessere Gewichtszunahmen auf als die Tiere aus den beiden andern Verfahren (Tab. 9). Am Schluss des Versuches sind die vorhandenen Unterschiede jedoch wiederum nicht mehr statistisch zu sichern. Futterverwertung und Futteraufnahme der Tiere aus Verfahren 3 sind ebenfalls besser.

4.5.3. Schlachtbefunde

Zieht man die kleinen Tierzahlen und die Streuung in Betracht, ist zwischen den Lungenveränderungen der Tiere aller drei Verfahren kein augenfälliger Unterschied vorhanden.

4.5.4. Bakteriologische und serologische Befunde

Die Befunde unterscheiden sich nicht wesentlich von jenen des dritten Versuches (Tab. 3.1 und 3.5).

4.6. RESISTENZPRUEFUNGEN

Im Sinne einer allgemeinen Orientierung wurde die Resistenz isolierter Bakterien gegenüber den verwendeten Chemotherapeutika stichprobenweise überprüft (Tab. 4). Es zeigte sich dabei, dass nur ein Stamm von *H. parasuis* gegen Tetrazyklin resistent war und keine Erreger total gegen Penicillin. Die Resistenz von *P. multocida* gegen Sulfamethazin ist jedoch ausgeprägt. Die in den Versuchen verwendeten Antibiotika-Kombinationen wären also, eine genügende Konzentration vorausgesetzt, von der Resistenzlage her gesehen durchaus in der Lage gewesen, die Tiere vor einer Superinfektion zu schützen.

5. Diskussion

5.1. ALLGEMEINES

Trotz einer intensiven und nach unserem Ermessen fast optimalen Exposition unserer Versuchstiere mit einschlägigen Keimen unter zum Teil (Versuche 3 und 4) erbärmlichen Haltungsbedingungen gelang es in keinem Versuch, einen massiven Ausbruch schwerer Infektionskrankheiten zu provozieren. Von 120 Versuchstieren erkrankten nur zwei schwer. Bei den übrigen traten nie Symptome auf, die in der Praxis zu therapeutischen Massnahmen geführt hätten. Dafür litten die Tiere zeitweise unter schweren, unspezifischen Durchfällen, die die Resultate sicher beeinflussten. Es zeigte sich auch, dass es in der Praxis sehr schwierig ist, Futtermittel mit den tatsächlich gewünschten Konzentrationen an Zusätzen zu erhalten. Die Auswertung der Resultate unserer als Pilotstudie gedachten Untersuchung ergab aber trotz allem Hinweise, die für weitere Untersuchungen wertvoll sein können.

5.2. DISKUSSION DER VERSUCHE 1 UND 2

Unter den guten Verhältnissen im Stall in St.Gallen-Winkeln ergaben sich zwischen den einzelnen Verfahren keine Unterschiede in den täglichen Gewichtszunahmen und der durchschnittlichen Futteraufnahme. Auch die Futterverwertung ist praktisch gleich (Tab. 3.1; 6; 7). Vergleicht man jedoch die Ergebnisse gesamthaft mit Resultaten anderer Autoren, so ergeben sich wesentliche Differenzen. So erhielten Jucker et al. (1973) mit veredelten Landschweinen unter SPF-Bedingungen tägliche Gewichtszunahmen von 657 g (Anfangsmast) bei einer Futterverwertung von 2,54, wobei ein Futter ohne Zusätze von Chemotherapeutika verwendet wurde. Ueber ähnliche Resultate berichten Gropp et al. (1972). Massgeblich am schlechten Resultat unseres ersten Versuches dürften die Durchfälle beteiligt gewesen sein, die nach Halfmeyer (1975) vor

allem bei SPF-Schweinen in unspezifischer Form gehäuft auftreten sollen. Wie weit der "Infektionsdruck" und das Wägeprocedere gesamthaft die Resultate beider Versuche beeinflussten, ist unklar. Mit unseren Versuchen direkt vergleichbare Resultate fehlen in der Literatur. Es sind lediglich Studien bekannt, bei denen für die experimentelle Infektion der Versuchstiere Homogenate pneumonischen Gewebes als Inokulum verwendet wurden (Huhn, 1971). Die Präsenz von Keimträgern im gleichen Stall bewirkte zwar eine Infektion mit Mykoplasmen bei allen untersuchten Versuchstieren, doch traten Superinfektionen mit Bakterien nur in wenigen Fällen auf (Tab. 3.2; 3.3). Nur bei einem untersuchten Tier konnte eine schwere Erkrankung mit Lungennekrosen festgestellt werden. Nach Kalich (1970) und Bäckström (1973) spielen die Anzahl der Erreger und ihre Pathogenität sowie der Stall und das Stallklima für die Manifestationsart von Respirationskrankheiten eine wesentliche Rolle. Nach Keller (1973) verläuft die EP gerade bei SPF-Tieren häufig latent. Unsere Befunde bestätigen diese Ansichten. Die Versuche zeigen auch in Uebereinstimmung mit Plonait et al. (1970), dass eine Mykoplasmeninfektion ohne Superinfektion ohne wesentliche Symptome verlaufen kann. Auch einen positiven H. parahaemolyticus-Titer findet man oft bei apparent gesunden Tieren (Bachmann, 1972). Gesamthaft gesehen weisen die Resultate deutlich daraufhin, dass in guten Ställen sogenannt prophylaktische Dosen von Chemotherapeutika enthaltende Medizinalfutter keine Vorteile bringen, selbst wenn eine massive Infektionsexposition vorhanden ist und (wahrscheinlich) ernährungsbedingte, unspezifische Durchfälle auftreten.

5.3. DISKUSSION DER VERSUCHE 3 UND 4

Die unter den sehr schlechten Stallverhältnissen in Lommis durchgeführten Versuche ergaben etwas andere Resultate. Es erkrankten nicht nur alle Tiere an einer Mykoplasmeninfektion, sondern auch Sekundärinfektionen traten häufiger auf (Tab. 3.1; 3.4; 3.5). Wiederum aber litten die Tiere nach dem Einstellen unter starken

Durchfällen. Das Ausmass der Lungenveränderungen war grösser als in den ersten beiden Versuchen (Tab. 5) und es traten zusätzlich nekrotische Pleuropneumonien, Pleuritiden und Pericarditiden auf (Tab. 3.1).

Wenn auch die klinischen Symptome und die pathologisch-anatomischen Befunde bei den Tieren des Verfahrens 1 in Versuch 3 (Kontrollen) etwas ausgeprägter waren (Tab. 5), so lässt sich auf keinen Fall sagen, dass die sogenannt prophylaktisch eingesetzten Chemotherapeutika die übrigen Tiere vor einer Infektion schützten oder die Erreger gar eliminierten. Fritzsche (1973) hatte mit der von uns in Verfahren 3 eingesetzten Antibiotikakombination gute Resultate bei Infektionen mit EP erreicht und Plonait (1970) erreichte mit 100 ppm Sulfamethazin eine gute Prophylaxe. Betts und Campell (1956) konnten mit 25 ppm Chlortetrazyklin klinische Symptome unterdrücken, die Lungenläsionen waren jedoch bei behandelten und unbehandelten Kontrollen gleich. Dies deckt sich exakt mit unseren Resultaten.

Gewichtszunahme und Futterverwertung entsprachen auch in diesen Versuchen, wohl wiederum infolge der aufgetretenen Durchfälle und des Infektionsdruckes, nicht ganz den Erwartungen. Obschon die Kontrolltiere am Versuchsende einmal gegenüber Verfahren 3 (Versuch 4) und einmal gegenüber Verfahren 2 und 3 (Versuch 3) numerisch schlechter abschnitten, liess sich der Unterschied am Schluss des Versuches infolge der grossen Streuung und der kleinen Tierzahlen statistisch nicht sichern. Hingegen war während bestimmten Versuchsperioden das Verfahren 3 dem Verfahren 1 in beiden Versuchen und dem Verfahren 2 in einem Versuch überlegen. Im Versuch 4 war das Verfahren 3 nur äusserst knapp nicht signifikant besser (Tab. 8; 9). Weshalb der Penicillinzusatz (Verfahren 3, Versuche 3 und 4) vorübergehend zu einem statistisch gesicherten besseren Resultat führte, ist schwer zu begründen. Bei einer Futterkonzentration von 50 ppm und einer geschätzten Resorption von ca. 30% (das Penicillin wird durch die Magensäure teilweise zerstört) entstehen Blutspiegel, die um ein Vielfaches unter jenen liegen, die für die in Betracht kommenden Keime therapeutisch wirksam sind. So würden z.B. bei einem Futterverzehr

von 2 kg (Schwein von 50 kg) pro Tag nur ca. 50 000 IE Penicillin aufgenommen (ein therapeutischer Effekt wäre ca. ab 500 000 IE zu erwarten). Auch bei Chlortetrazyklin und Sulfamethazin zeigt sich eine solche Wirkung erst ab Dosierungen von 20 - 30 mg pro kg Körpergewicht. Die durch unsere Versuchstiere aufgenommenen Mengen liegen weit darunter (Tab. 10), und auch die pathologisch-anatomischen und bakteriologisch-serologischen Befunde sprechen deutlich gegen eine Wirkung auf die Erreger der Lungenkrankheiten.

Es ist deshalb anzunehmen, dass es sich hier um eine "nutritive" Wirkung handelt (Kirchgessner und Friessecke, 1967).

Wenn auch mit den vorliegenden Daten eine abschliessende Beweisführung nicht möglich ist, so liegen doch Hinweise dafür vor, dass unter sehr schlechten Stallbedingungen und unter starkem Infektionsdruck Verfahren 3 überlegen sein könnte. Damit wäre wiederum gezeigt, dass die Wirksamkeit von Chemotherapeutika vom "Disease level" (Catron, 1954) abhängt und unter schlechten Stallverhältnissen besser ist, bzw. überhaupt zum Ausdruck kommt (Wallace, 1970).

5.4. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Unsere Versuche haben unter Praxisbedingungen gezeigt, dass bei guten Stallverhältnissen sogenannt prophylaktisch eingesetzte Medizinalfutter keine messbaren Vorteile bringen, im Ankauf aber teurer sind (zur Zeit belaufen sich die Mehrkosten auf ca. 5%). Es liegen jedoch Hinweise vor, dass sie unter miserablen Bedingungen Vorteile bringen können. Es lassen sich damit zwar Lungenaffektionen nicht verhindern, doch könnte die Leistungsfähigkeit der Tiere gemessen an Futteraufnahme, Futterverwertung und Gewichtszunahmen besser sein. Zum Beweis müssten allerdings Versuche mit viel grösseren Tierzahlen durchgeführt werden. Sollte dieser Beweis geleistet werden, stellte sich erneut die Grund-satzfrage, ob wir es uns leisten können, sehr schlechte Hygienebedingungen mit Medizinalfuttern zu "überdecken", oder ob es,

abgesehen von den prinzipiellen Bedenken (Swann, 1969) gegen diesen Einsatz von Medizinalfuttern, nicht schon aus Gründen des Tierschutzes angebracht ist, schwere Bedenken anzumelden.

6. Zusammenfassung

In den vorliegenden Versuchen erhielten Schweine während der Mast (20 kg bis 60 kg Lebendgewicht) Futtermittel, die drei verschiedene Kombinationen von antimikrobiell wirksamen Zusätzen enthielten, und ihre Leistung (Futtermittelverzehr, Gewichtszunahme, Futtermittelverwertung) sowie ihr Gesundheitszustand (Schwergewicht : Respirationskrankheiten) wurde ständig geprüft. Futter 1 enthielt vom Gesetzgeber für den nutritiven Einsatz freigegebene Chemotherapeutika (Furazolidon und Nitrovin), Futter 2 Chlortetracyclin und Sulfamethazin, und Futter 3 Chlortetracyclin, Sulfamethazin und Penicillin-G in sogenannt prophylaktischen (≤ 200 ppm) Dosierungen. Während der ganzen Versuchsperiode waren die SPF-Versuchstiere in engem Kontakt mit Tieren, die an schweren Lungeninfektionen litten.

Unter guten Stallbedingungen wurden zwar alle untersuchten Tiere mit Mykoplasmen infiziert. Die Superinfektion mit Bakterien war jedoch relativ gering und äusserte sich nicht in entsprechenden Lungenveränderungen. Die Leistung war in allen drei Versuchsvarianten gleich.

Unter sehr schlechten Stallbedingungen erfolgte eine Infektion mit Mykoplasmen und Bakterien, die auch pathologisch-anatomisch nachweisbar war, doch ergab sich kein Hinweis auf die Überlegenheit einer Futtervariante. Die Leistung der Tiere, die Futter 3 erhalten hatten, war während bestimmten Versuchsabschnitten signifikant und am Schluss der Versuche an der Grenze der Signifikanz besser.

Gesamthaft ergibt sich also die Tendenz, dass Medizinalfutter, die sogenannt prophylaktische Dosen von Chemotherapeutika ent-

halten, unter sehr schlechten Hygienebedingungen bessere Resultate zeitigen könnten. Ihre Wirkung läge nicht in einer Verminderung der Lungenaffektionen, dazu sind die verwendeten Konzentrationen nachweisbar zu klein, sondern liesse sich wahrscheinlich auf einen besseren nutritiven Effekt zurückführen.

Es stellt sich die Grundsatzfrage, ob dieser Einsatz von Medizinalfuttern gesetzlich gestattet werden soll oder nicht. Aus medizinischen und tierschützerischen Gründen wird er bisher in der Schweiz abgelehnt.

7. Literaturverzeichnis *

1. Akkermans, J.P.M.W., Hill, W.K.W., Truijen, W.T. (1975)
Die Bekämpfung der Enzootischen Pneumonie (Ferkelgrippe) bei Schweinen in den Niederlanden
Dtsch. tierärztl. Wschr. 82, 310-314
2. Bachmann, P. (1972)
Beitrag zur Epidemiologie der kontagiösen Pleuropneumonie beim Schwein
Inaugural Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Bern, Bern
3. Bäckström, L. (1973)
Environment and animal health in piglet production
Acta vet. Scand. Suppl. 41, 1-240
4. Bertschinger, H.U., Nicod, B. (1970)
Untersuchungen über die Nasenflora bei Schweinen
Schweiz. Arch. Tierheilk. 112, 493-499
5. Bertschinger, H.U., Keller, H., Löhrer, A., Wegmann, W. (1972)
Der zeitliche Verlauf der experimentellen enzootischen Pneumonie beim SPF-Schwein
Schweiz. Arch. Tierheilk. 114, 107-116.
6. Betts, A.O., Campell, R.C. (1956)
The action of antibiotics and sulfonamids on the causal agent of virus pneumonia of pigs
J. comp. Path. 66, 89-101
7. Bird, H.R. (1968)
Current trends in feeding poultry
World Poult. Sci. J. 24, 309
8. Braude, R. (1978)
Use of feed additives in E.A.A.P. - a survey
Livest. Prod. Sci. 5, 237-244
9. Braude, R., Cunha, T.J., Wallace, H.D. (1953)
The value of antibiotics in the nutrition of swine : a review
Antibiot. et Chemother. 3, 271-291
10. Brüggemann, J. (1961)
Ueber die Verwendung antibiotischer Stoffe in der Tierernährung im Lichte der allgemeinen Hygiene
Europäisches Symposium : Antibiotika in der Haustierernährung, Oslo

* Abkürzungen der Zeitschriften-Namen nach "Current Contents",
21 (40), 208-218 (1978)

11. Catron, D.V. (1954)
Antibiotika in der Schweinefütterung
Münchener Symposium : Antibiotika in der Tierernährung,
Seiten 55-65
12. Clawson, A.J., Alsmeyer, W.L. (1973)
Chemotherapeutics for pigs
J. Anim. Sci. 37, 918-926
13. Ferrando, R. (1979)
Feed additives in animal nutrition. Their effects on man,
animals and environment
Livest. Prod. Sci. 6, 67-92
14. Friis, N.F. (1974)
Mycoplasmas in pigs
DSR Vorlag, Royal Veterinary and Agricultural University,
Copenhagen
15. Fritzsche, K. (1973)
Die Mykoplasmosse des Schweines
Tierärztl. Prax. 1, 417-422
16. Goodwin, R.F.W., Whittlestone, P. (1964)
Production of enzootic pneumonia in pigs with microorganism
grown in media free from living cells
Vet. Rec. 76, 611-613
17. Gropp, J., Tiews, J., Heidecke, F.W. (1971)
Ein neues wachstumswirksames Futteradditiv in der Schweine-
haltung. I. Carbadox in der Ferkelaufzucht
Z. Tierphys. 28, 218-223
18. Gropp, J., Tiews, J., Heidecke, F.W. (1972)
Ein neues wachstumswirksames Futteradditiv in der Schweine-
haltung. II. Carbadox in der Schweinemast
Z. Tierphys. 28, 300-306
19. Gropp, J., Schulz, V. (1973)
Fütterungsantibiotika und Mastleistung in der Schweinehaltung
Landw. Forschung 28, 21-24
20. Halfmeyer, U. (1975)
Gesundheitszustand von SPF-Jungsauen und ihrer ersten Würfe
nach dem Einstellen in konventionelle Betriebe
Inaugural Dissertation, Hannover
21. Häni, H., König, H., Nicolet, J., Scholl, E. (1973)
Zur Hämophilus-Pleuropneumonie beim Schwein. VI. Pathogenese
Schweiz. Arch. Tierheilk. 115, 205-212
22. Hennig, A., Jeroch, H., Flachowsky, G. (1979)
Zum gegenwärtigen Stand des Einsatzes der Ergotropika, ins-
besondere der Antibiotika als Futterzusatz
Mh. Vet.-Med. 34, 343-351

23. Huhn, R.G. (1971)
The action of certain antibiotics and ether on swine enzootic pneumonia
Canad. J. comp. Med. 35, 1-4
24. Jucker, H., Pfirter, H.P., Wenk, C., Schürch, A. (1973)
Untersuchungen über die Wirkung antimikrobiell wirksamer Zusätze zum Futter von Ferkeln und Mastschweinen
Wien. tierärztl. Mschr. 60, 100-103
25. Jukes, T.H. (1969)
The use of drugs in animal feeds
Proceedings of a Symposium, Publication 1679, Seiten 56-62, National Academy of Sciences, Washington D.C.
26. Jukes, T.H., Cunha, T.J., Edwards, H.M., Meadows, G.B., Stokstad, E.L.R., Taylor, R. (1950)
Growth promoting effect of aureomycin on pigs
Arch. Biochem. 26, 334-335
27. Jukes, T.H. (1972)
Antibiotics in animal feeds and animal production
Biosci. 22, 526-534
28. Jukes, T.H. (1973)
Public health significance of feeding low levels of antibiotics to animals
Appl. Microbiol. 16, 1-30
29. Kalich, J. (1970)
Untersuchungen über die Beziehungen zwischen enzootischer Pneumonie (Ferkelgrippe) und Umwelt
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 83, 289-292, 309-313
30. Keller, H. (1973)
10 Jahre Herdensanierung mit spezifisch-pathogenfreien (SPF)-Schweinen
Habilitationsschrift, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich, Zürich
31. Kirchgessner, M., Friesecke, H. (1967)
Antibiotika in der praktischen Tierernährung
Mitt. Tierhaltg. 106, 3-16
32. Kiser, J.S. (1976)
A perspective on the use of antibiotics in animal feeds
J. Anim. Sci. 42, 1058-1072
33. Kley, M., Mayr, A. (1965)
Mikrobiologische Untersuchungen von Nasentupferproben und Lungen bei der enzootischen Pneumonie der Schweine
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 78, 444-448

34. L'Ecuyer, C., Roberts, E.D., Switzer, W.P. (1961)
Microbiologic survey of pneumonia and normal swine lungs
Amer. J. vet. Res. 22, 1020-1025
35. Moore, P.R., Everson, A., Elvehjem, C.A., Hart, E.B., Luckey, T.D., McCoy, E. (1946)
Use of sulfasuxidine, streptothricin and streptomycin in nutritional studies with the chick
J. biol. Chem. 165, 437-441
36. Mylrea, P.J., Fraser, G., Lambourne, D.A., Macqueen, P. (1974)
Pleuropneumonia in pigs caused by *Haemophilus paraahaemolyticus*
Aust. vet. J. 50, 255-259
37. Nicolet, J., König, H. (1966)
Zur *Haemophilus*-Pleuropneumonie beim Schwein. Bakteriologische, pathologisch-anatomische und histologische Befunde
Path. et Microbiol. 29, 301-306
38. Nicolet, J. (1971)
Sur l'hémophilose des porcs. III. Différenciation sérologique de l'*haemophilus paraahaemolyticus*
Zbl. Bakt. I Abt. Orig. 216, 487-495
39. Nicolet, J., König, H., Scholl, E. (1969)
Zur *Haemophilus*-Pleuropneumonie beim Schwein. II. Eine kontagiöse Krankheit von wirtschaftlicher Bedeutung
Schweiz. Arch. Tierheilk. 111, 166-174
40. Ose, E.E., Folkerts, T.M. (1974)
Intercurrent pneumonia in pigs
Inter. Pig. Vet. Soc. 3rd Inter. Congr. Lyon
41. Plonait, H., Pohlenz, J., Amtsberg, G. (1970)
Erkrankung des Atmungsapparates als Herdenproblem in der Schweinehaltung
Zbl. Vet. Med. B 17, 183-191
42. Plonait, H. (1970)
Medikamentelle Prophylaxe und Therapie chronischer Atemwegserkrankungen beim Schwein
Dtsch. tierärztl. Wschr. 77, 473-475
43. Raynaud, J.P. (1974)
Evaluation on 5500 young pigs of Carbadox used at 50 ppm
economic interpretation in reference with performances of control animals or supplements used at nutritional <(150 ppm) or therapeutic>(200 ppm) levels
Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde 32, 249-278
44. Stokstad, E.L.R. (1954)
Antibiotics in animal nutrition
Physiol. Rev. 34, 25-51

45. Swann, M.M. (1969)
Report of the joint committee on the use of antibiotics in
animal husbandry and veterinary medicine
H.M.S.O., London
46. Teague, H.S., Grifo, A.P., Rutledge, E.A. (1966)
Response of growing-finishing swine to different levels and
methods of feeding chlortetracyclin
J. Anim. Sci. 25, 693-700
47. Tiews, J. (1970)
Nutritive Anwendung der Antibiotika
Schweiz. Arch. Tierheilk. 112, 183-202
48. Waldmann, O. (1933)
Die Aetiologie des Ferkelkümmerens : Die Ferkelgrippe
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 49, 693-697
49. Wallace, H.D. (1970)
Biological response to antibacterial feed additives in diet
of meat producing animals
J. Anim. Sci. 31, 1118-1126
50. Walser, K. (1966)
Der Einfluss von Aureo-SP 250 auf die Entwicklung von Ferkeln
aus Beständen mit EP
Mitt. Tierhaltg. 105, 3-7
51. Wege, V. (1969)
Die Antibiotika- und Sulfonamidtherapie in der Schweinepraxis
Dtsch. tierärztl. Wschr. 76, 123-126, 158-164
52. Westermeier, G. (1973)
Die Palatabilität verschiedener Medizinalfuttermischungen
bei Schweinen unter besonderer Berücksichtigung der Einzel-
fütterung
Inaugural Dissertation, Hannover
53. Whitehair, C.K. (1967)
Veterinary medical basis for the use of antibiotics in feeds
Symposium Washington
54. Whittlestone, P. (1973)
Enzootic pneumonia in pigs
Advanc. vet. Sci. 17, 1-55

8. Dankesadressen

Folgenden Damen und Herren danke ich herzlich für ihre Mitarbeit:

Herrn Prof. Dr. E. Jenny für die Ueberlassung des Themas, die Korrektur des Manuskripts und das Referat

Herrn Prof. Dr. H. Jucker für das Korreferat

Herrn PD Dr. H.U. Bertschinger für die wertvollen Anregungen bei der Auswertung und Niederschrift der Resultate

Frau J.M. Burger für die Niederschrift des Manuskripts

Herrn Dr. E. Eggenberger für die Beratung in statistischen Fragen

Herrn F. Marti für die grosszügige finanzielle Unterstützung der Arbeit.

9. Lebenslauf

Wohlfender Peter, geboren am 11. Mai 1949 in Frauenfeld, Bürger von Frauenfeld und Sulgen (TG), verheiratet.

1956 - 1962 Primarschule in Frauenfeld

1962 - 1969 Kantonsschule Frauenfeld

1969 Matura Typus B

1969 - 1976 Studium der Tiermedizin an den Veterinärmedizinischen Fakultäten der Universitäten Bern und Zürich

1976 Eidgenössisches Staatsexamen als Tierarzt an der Universität Zürich

1976 - 1977 Assistent in der Praxis von Dr. B. Goldinger, Müllheim TG, und Dr. H.R. Scheidegger, Grünenmatt BE

1978 Assistent in der Praxis von Dr. H. Graber, Thun

1979 Assistent am Eidgenössischen Gestüt in Avenches

seit 1.11.79 Oberassistent an der Klinik für Nutztiere und Pferde, Abteilung Rinderkrankheiten, der Universität Bern.

Tabelle 1 - Art und Gehalt (ppm) der Chemotherapeutika-Zusätze im Schweinemast-Alleinfutter
der Versuche 1 - 4

Futter	Sollgehalt	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3/4
1) Furazolidon	100	93	290 a)	97
Nitrovin	12	8.3	38	15.4
2) Chlortetrazyklin	100	49.5 ± 20%	73.6 ± 10%	117.5 ± 10%
Sulfamethazin	100	63	78	58
3) Chlortetrazyklin	100	48.4 ± 20%	78.9 ± 10%	98.2 ± 10%
Sulfamethazin	100	66	80	57
Procain - Penicillin G	50	50	50	50

a) Aus Versehen wurde der Praemix in dreifacher Dosierung beigemischt. Das Futter wurde deshalb nach vier Wochen ersetzt. Das neue Futter enthielt 102 ppm Furazolidon und 11.2 ppm Nitrovin als Zusätze.

Tabelle 2 - Versuchsplan (für alle durchgeführten Versuche)

	Versuch 1		Versuch 2		Versuch 3		Versuch 4					
Datum Versuchsbeginn	18.6.75		2.10.75		12.3.76		8.6.76					
Versuchsdauer	69 Tage		74 Tage		73 Tage		70 Tage					
Versuchsort (Stallungen)	St.Gallen				Lommis							
Futter (s. Tab. 1)												
Verfahren	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tiere (Anzahl ♂/♀)	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	4/6	3/7	3/7	5/5	6/4	6/4	
Ø Anfangsgewicht pro Tier (kg)	29.7	28.7	30.1	20.8	20.8	20.6	25.7	27.7	27.2	24.7	24.6	25.2
Intervall zwischen Versuchsbeginn und Beginn der Exposition	10 Tage		0		0		0		0		0	
Probeschlachtungen, Anzahl Tiere	10	10	10	4	4	4	10	10	10	4	4	4
Anzahl bakteriologisch untersuchter Tiere	8	1	-	4	4	4	9	1	-	4	-	1
Anzahl serologisch untersuchter Tiere	10	-	-	9	10	10	9	10	10	10	10	10

Tabelle 3.1 - Die Resultate aller vier Versuche in der Übersicht. (Bakt. Befunde siehe Tab 3.2 - 3.5)

Klinik	Versuch 1			Versuch 2			Versuch 3			Versuch 4		
	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren	Verfahren
Tiere mit klinischen Lungensymptomen (Husten, Niesen, Pumpen)	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
Tierverluste	-	-	-	1*	-	-	1**	-	-	-	-	-
	3	2	1	5	5	5	9	5	5	10	10	10
<u>Gewicht und Futterverwertung</u>												
Ø Gewicht pro Tier in kg, Versuchsbeginn	29.7 (22-37)	28.7 (25-36)	30.1 (26-35)	20.9 (17-27)	20.8 (16-26)	20.6 (15-28)	25.5 (18-32)	27.2 (24-32)	27.7 (22-34)	24.7 (19-36)	24.6 (21-32)	25.2 (31-32)
Versuchsende	56.8 (45-69)	55.7 (47-72)	56.6 (42-64)	56.9 (46-70)	55.9 (50-67)	55.9 (44-65)	57.2 (47-49)	63.3 (56-72)	61.8 (48-73)	59.2 (49-75)	58.4 (52-69)	62.8 (55-70)
Ø Gewichtszunahme pro Tier/Tag in g	399	397	388	488	473	477	433	467	494	493	482	537
- ganze Versuchsperiode	296	275	269	359	396	384	268	339	358	453	450	500
- Periode I : 1. - 4. Wägung	480	497	488	557	516	527	552	557	590	521	509	561
- Periode II : Versuch 1, 5.-10. Wägung	1.23	1.23	1.23	1.50	1.50	1.50	1.28	1.39	1.40	1.42	1.41	1.48
Ø Futteraufnahme pro Tier/Tag in kg	3.08	3.10	3.17	3.09	3.16	3.14	2.94	2.92	2.82	2.87	2.92	2.76
Futterverwertung												
Path.-anatom. Lungenveränderungen												
Pathol. Anteile (%) Medianwerte	6.0	6.1	6.8	[11.8]	[19.6]	[9.9]	17.3	12.4	9.1	[14.3]	[34.5]	[19.7]
- Bronchopneumonie	10	8	8	3	4	4	9	10	10	4	4	4
- Nekrot. Pleuropneumonie	-	1	-	-	-	-	3	1	-	1	1	1
- Pleuritis / Pericarditis	-	-	-	-	-	-	6	2	2	3	2	3
<u>Serologische Untersuchungen auf Hämophilus parahämolyticus</u>												
- positiv	-			-	1	8	9	6	9	10	10	10
- negativ	6	nicht		4	9	-	-	4	1	-	-	-
- Eigenhemmung	4	untersucht		5	2	2	-	-	-	-	-	-

* = + 3 Tage nach Versuchsbeginn (Hämophilus parasuis-Sepsis)

** = + 25 Tage nach Versuchsbeginn (Hämophilus parahämolyticus - Pleuropneumonie)

[] = Medianwerte von nur je 4 Tieren

Tabelle 3.2 - Bakteriologische Befunde, Versuch 1 (n.u. = nicht untersucht)

Verfahren	Tier	Kulturelle Befunde			Mikroskopische Befunde	
		Lungennekrose	Lunge	Bronchus	Bronchus	
1	1	nicht vorhanden	steril	steril	+++	Mykoplasmen
	2	"	"	"	+++	"
	3	"	"	"	++	"
	5	"	n.u.	"	++	"
	7	"	steril	± H. parasuis	+++	"
	8	"	"	steril	+++	"
	9	"	"	"	+++	"
	10	"	"	"	+/++	"
	17	+++ P. haemolytica v. ureae	n.u.	+++ P. haemolytica v. ureae		n.u.
2						

Tabelle 3.3 - Bakteriologische Befunde, Versuch 2

Verfahren	Tier	Kulturelle Befunde			Mikroskopische Befunde
		Lungennekrose	Lunge	Bronchus	
1	51	nicht vorhanden	steril	steril	+ Mykoplasmen
	52	"	"	"	+++ "
	53	"	n.u.*	+++ H. parasuis	+ "
	60	"	steril	steril	++ "
2	31	nicht vorhanden	steril	steril	++ Mykoplasmen
	32	"	± H.paras.	+ H. parasuis	± "
	33	"	steril	steril	+++ "
	40	"	"	"	+ "
3	41	nicht vorhanden	± P.multo.	+ P. multocida	+ Mykoplasmen
	42	"	steril	steril	++ "
	43	"	"	+ H. parasuis	+++ "
	50	"	"	steril	+++ "

*n.u. = nicht untersucht

Tabelle 3.4 - Bakteriologische Befunde, Versuch 3

Verfahren	Tier	Kulturelle Befunde		Mikroskopische Befunde Bronchus
		Lungennekrose	Lunge	
1	21	nicht vorhanden	n.u.	steril
	22	+ P.m. + S.α-H.	+ P.m. + S.α-H.	++ P.m. + H.p.
	23	nicht vorhanden	++ P.m. + S.α-H.	++ P.m.
	24	"	± P.m. ± S.α-H.	± P.m. + S.α-H.
	25	"	++ P.m.	++ P.m. + H.p. + S.α-H.
	26	+ H.p. + P.m.	± H.p. + P.m.	++ P.m. + H.p.
	28	nicht vorhanden	steril	steril
	29	+++ H.p. ++ P.m.	n.u.	n.u.
	30	nicht vorhanden	± P.m.	+++P.m. +++S.α-H.
	32	± P.h.u. ± S.α-H.	n.u.	n.u.
2				+++ Mykoplasmen
				n.u.

Abkürzungen : n.u. = nicht untersucht

P.m. = P. multocida

H.p. = H. parahaemolyticus

S.α-H. = Streptococcus α-Haemolyse

P.h.u. = P. haemolytica v. ureae

Tabelle 3.5 - Bakteriologische Befunde, Versuch 4

Verfahren	Tier	Kulturelle Befunde			Mikroskopische Befunde Bronchus
		Lungennekrose	Lunge	Bronchus	
1	54	+ P.m.	+ P.m. ± S.α-H.	+ P.m.	+ Mykoplasmen
	55	nicht vorhanden	+ P.m.	++ P.m.	"
	59	"	steril	steril	"
	60	"	+ P.m.	+ P.m.	+ / ++
3	32	+ P.m. + S.α-H.	n.u.	n.u.	n.u.

Abkürzungen : n.u. = nicht untersucht

P.m. = P. multocida

H.p. = H. parahæmolyticus

S.α-H. = Streptococcus α-Hæmolyse

P.h.u. = P. hæmolytica v. ureæ

Tabelle 4 - Resultate von Resistenzprüfungen mit Keimen, die aus Tieren der Versuche 2 - 4 isoliert wurden (+ = empfindlich; - = unempfindlich)

Versuch	Keimart	Anzahl	Tetracyclin		Penicillin		Sulfamethazin ^{a)}	
			+	(+)	-	(+)	-	(+)
2	P. multocida	1	1		1			1
	H. parasuis	3	2	1	2	1		n.u.
3	P. multocida	7	7		7			7
	P. haemolytica v. ureae	1	1			1		n.u.
	H. parahaemolyticus	5	5		5			n.u.
4	P. multocida	1	1		1			1
	H. parahaemolyticus	1	1		1			n.u.

a) Da die hämophilen Keime auf einem Spezialnährboden, der die Wirkung der Sulfonamide unterdrückt, gezüchtet werden müssen, kann bezüglich ihrer Resistenz gegenüber von Sulfonamiden keine Aussage gemacht werden.
n.u. = nicht untersucht.

Tabelle 5 - Prozentualer Anteil pathologisch veränderter
Lungenbezirke (% LV). MW = Medianwert

Versuch 1		Versuch 2		Versuch 3		Versuch 4	
Verfahren /Tier-Nr.	% LV	Verfahren /Tier-Nr.	% LV	Verfahren /Tier-Nr.	% LV	Verfahren /Tier-Nr.	% LV
1/ 1	10.7	1/ 51	14.3	1/ 21	10.3	1/ 54	20.0
2	43.6	52	9.3	22	5.7	55	29.3
3	20.7	53	0	23	39.3	59	8.7
4	0.3	60	23.6	24	12.6	60	7.1
5	1.6			25	19.3		
6	0.1			26	27.1		
7	10.1			-	-		
8	7.4			28	19.3		
9	3.6			29	1.3		
10	4.4			30	17.3		
MW	6.0	MW	[11.8]	MW	17.3	MW	[14.3]
2/11	5.0	2/ 31	21.4	2/ 11	26.4	2/ 44	35.7
12	7.9	32	3.6	12	25.7	46	33.6
13	7.3	33	17.9	13	7.0	47	40.3
14	4.7	40	23.6	14	32.1	49	7.9
15	11.4			15	20.3		
16	0.4			16	16.4		
17	27.4			17	0.1		
18	0			18	8.3		
19	14.3			19	4.6		
20	0			20	0.1		
MW	6.1	MW	[19.6]	MW	12.4	MW	[34.6]
3/21	7.9	3/ 41	9.7	3/ 1	10.7	3/ 32	38.6
22	8.6	42	10.1	2	7.3	34	15.7
23	24.4	43	13.9	3	0.3	36	19.3
24	0	50	5.7	4	8.3	37	20.1
25	14.3			5	12.4		
26	0			6	13.4		
27	1.0			7	9.4		
28	5.9			8	0.4		
29	0.3			9	3.7		
30	12.1			19	16.4		
MW	6.8	MW	[9.9]	MW	9.1	MW	[19.7]

Tabelle 6 - Versuch Nr. 1 (vom 18.6.75 bis zum 25.8.75) : Durchschnittliche Zunahme (g) der Tiere in den verschiedenen Versuchsperioden.

Für alle 3 Verfahren gilt $n = 10$. Signifikanz : $F_{0.05} \geq 3.354$.

Verfahren	18.6. 30.6.	18.6. 7.7.	18.6. 14.7.	18.6. 21.7.	18.6. 28.7.	18.6. 4.8.	18.6. 11.8.	18.6. 18.8.	18.6. 25.8.
1	$\bar{x}$ 108	194	272	296	300	334	361	381	399
	s 96	86	75	71	75	72	70	57	62
2	$\bar{x}$ 91	167	241	283	287	302	337	360	397
	s 106	77	81	69	48	56	59	57	65
3	$\bar{x}$ 66	191	222	272	295	323	361	373	388
	s 145	92	93	79	82	83	83	68	64
F: 2; 27	0.31	0.28	0.91	0.27	0.079	0.51	0.38	0.31	0.09

Tabelle 7 - Versuch Nr. 2 (vom 2.10.75 bis zum 15.12.75) : Durchschnittliche Zunahme (g) der

Tiere in den verschiedenen Versuchsperioden.

Verfahren 1 : n = 9; Verfahren 2/3 : n = 10. Signifikanz : $F_{0.05} \geq 3.369$.

Verfahren	2.10. 7.10.	2.10. 14.10.	2.10. 28.10.	2.10. 4.11.	2.10. 11.11.	2.10. 18.11.	2.10. 25.11.	2.10. 2.12.	2.10. 9.12.	2.10. 15.12.
1	$\bar{x}$ 400	324	359	373	403	416	440	466	478	488
	s 300	135	84	62	76	76	77	87	77	80
2	$\bar{x}$ 420	328	395	405	422	440	451	463	482	473
	s 305	102	58	56	53	59	61	58	62	59
3	$\bar{x}$ 360	340	384	387	407	429	440	460	475	477
	s 227	125	60	62	72	76	70	79	76	79
F: 2; 26	0.12	0.04	0.72	0.68	0.22	0.28	0.08	0.01	0.02	0.09

Tabelle 9 - Versuch Nr. 4 (vom 8.6.76 bis zum 17.8.76) : Durchschnittliche Gewichtszunahme (g) der Tiere in den verschiedenen Versuchsabschnitten.

Für alle Verfahren gilt $n = 10$. Signifikanz : $F_{0.05} \geq 3.354$.

*Unterschiede zwischen Verfahren 1 und 3 sowie 2 und 3 signifikant.

Verfahren	8.6. 15.6.	8.6. 22.6.	8.6. 29.6.	8.6. 6.7.	8.6. 13.7.	8.6. 20.7.	8.6. 27.7.	8.6. 3.8.	8.6. 10.8.	8.6. 17.8.
1	$\bar{x}$ 428 s 134	457 90	457 90	493 112	443 87	440 65	449 72	453 69	465 60	493 59
2	$\bar{x}$ 385 s 179	414 100	438 95	450 74	437 54	438 49	446 44	446 44	450 44	482 41
3	$\bar{x}$ 414 s 157	478 89	495 56	500 53	491 35	500 35	508 26	512 35	518 39	537 48
F: 2; 27	0.19	1.23	1.25	1.24	2.29	4.66*	4.65*	5.01*	4.82*	3.34

Tabelle 10 - Durchschnittlich aufgenommene Futtermengen (kg Futter / Tier / Tag) und Wirkstoffmengen (mg oder IE / kg KG / Tag). Werte aus Versuch 4, Verfahren 3. Wirkstoffmengen im Futter siehe Tab. 2.

Chlortetracyclin = CTC; Sulfamethazin = Sulfa; Procain-Penicillin G = Pen G.

Woche	Ø Tiergewicht	Futterraufnahme	CTC	Sulfa	Pen G (mg)	Pen G (IE)
1	28,1	0.83	2.9	1.7	1.5	2392
2	31.9	1.09	3.4	1.9	1.7	2712
3	35.6	1.30	3.6	2.1	1.8	2871
4	39.2	1.37	3.4	2.0	1.7	2712
5	42.4	1.40	3.2	1.9	1.7	2712
6	46.2	1.56	3.3	1.9	1.7	2712
7	50.1	1.67	3.3	1.9	1.7	2712
8	53.8	1.76	3.2	1.8	1.6	2552
9	57.8	1.87	3.1	1.8	1.6	2552
10	62.8	1.99	3.1	1.8	1.6	2552

